

Gestaltung und Einsatz von Datenbanksystemen

Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH

Roland Gabriel · Heinz-Peter Röhrs

Gestaltung und Einsatz von Datenbanksystemen

Data Base Engineering
und Datenbankarchitekturen

Unter Mitarbeit von

Carsten Dittmar, Peter Gluchowski und Jochen Müller

Mit 134 Abbildungen



Springer

Professor Dr. Roland Gabriel
Ruhr-Universität
Fakultät für Wirtschaftswissenschaft
Universitätsstraße 150
44801 Bochum
rgabriel@winf.ruhr-uni-bochum.de

Dr. Heinz-Peter Röhrs
Königstraße 108
41564 Kaarst
heinz-peter.roehrs@rz.fin-nrw.de

ISBN 978-3-540-44231-8 ISBN 978-3-642-55749-1 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-642-55749-1

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <<http://dnb.ddb.de>> abrufbar.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

<http://www.springer.de>

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2003

Ursprünglich erschienen bei Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 2003

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Umschlaggestaltung: Design & Production GmbH, Heidelberg

SPIN 10889147

42/3130-5 4 3 2 1 0 – Gedruckt auf säurefreiem Papier

Vorwort

Datenbanksysteme gehören ohne Zweifel zu den wichtigsten Informatikbereichen in Theorie und Praxis. Schon seit über 30 Jahren setzt man sich intensiv mit dieser klassischen Domäne auseinander. Dabei verfolgt man das Ziel, große Datenbestände so zu speichern und zu verwalten, dass viele Benutzer zu jeder Zeit in effizienter Form auf die gewünschten Daten zugreifen können. Leistungsfähige weltweite Rechnernetze (z.B. das Internet) gewährleisten mittlerweile einen Zugriff von jedem Ort aus, so beispielsweise auch über mobile Kommunikationssysteme. Die Einsatzmöglichkeiten und Nutzungsformen erweitern sich ständig. So bilden Datenbanksysteme häufig die Kernsysteme in Anwendungssoftwaresystemen, die z.B. in betrieblichen Anwendungsbereichen als ERP-Systeme (Enterprise Resource Planning-Systeme) oder als Internet-Anwendungen im E-Commerce-Bereich genutzt werden. Neben den homogenen Datenbanksystemen, die z.B. als relationale oder objektorientierte Systeme eingesetzt werden, werden immer stärker heterogene oder auch multimediale Datenbanksysteme genutzt.

In einem ersten Band haben wir uns vor allem mit der Informationsstrukturierung und der Datenmodellierung auseinandergesetzt, die als Kernbereiche des Aufbaus von Datenbanksystemen anzusehen sind. Weiter haben wir die Grundlagen aufgearbeitet, d.h. insbesondere die Komponenten, das Architekturmodell eines Datenbanksystems und die Probleme der Datenintegrität.

Der vorliegende zweite Band behandelt in einem ersten Teil den gesamten Gestaltungsprozess, der die Planung, die Auswahl, die Entwicklung und den Einsatz eines Datenbanksystems umfasst. Im Rahmen des sogenannten Data Base Engineering spielen die Datenbanksprachen (vor allem die Sprache SQL) und die CASE-Systeme eine wichtige Rolle. Im zweiten Teil werden moderne Datenbankkonzepte und -Architekturen vorgestellt, so vor allem die Datenbanken in verteilten Informationssystemen (z.B. Verteilte und Föderierte Datenbanksysteme), die Objektorientierten und die Analyseorientierten Datenbanken (z.B. Data Warehouse-Systeme).

Im Vordergrund stehen stets konkrete Anwendungsbeispiele, mit deren Hilfe die theoretischen Zusammenhänge erläutert werden. Jedes Kapitel schließt mit Übungsaufgaben und der Angabe ausgewählter Literaturquellen ab.

Das Buch wird vor allem den Studentinnen und Studenten der Wirtschaftsinformatik empfohlen, in deren Studium die Datenbanksysteme und insbesondere die Datenmodellierung eine bedeutende Rolle spielen. Den Praktikern soll das Werk zur besseren Durchführung ihrer Datenbank-Aufgaben und zur effizienten und wirtschaftlichen Lösung der Datenbank-Probleme dienen.

Die Autoren, die von der Hochschule und aus der Praxis kommen, möchten sich bei der Sekretärin des Lehrstuhls, Frau Susanne Schutta, recht herzlich bedanken. Sie hat zusammen mit den studentischen Hilfskräften des Lehrstuhls – hier ist vor allem Herr cand. rer. oec. Jörg Müller zu nennen – mit großem Fleiß für die Textverarbeitung und Erstellung der Grafiken die Verantwortung übernommen.

Bedanken möchten sich die Autoren auch bei den Herren Dr. Peter Gluchowski, Dr. Jochen Müller und Dipl.-Ökonom Carsten Dittmar, die wesentlich zum Gelingen des vorliegenden Buches beigetragen haben. Herr Dr. P. Gluchowski (Universität Düsseldorf) ist für das Kapitel 8 „Analyseorientierte Datenbanksysteme“ mit verantwortlich, Herr Dr. J. Müller (Universität St. Gallen) für das Kapitel 3 „Werkzeuggestützte Entwicklung von Datenbanksystemen“ und Herr Dipl.-Ökonom C. Dittmar (Universität Bochum) für die „Fallstudie zur Gestaltung eines Datenbanksystems“ in Kapitel 4. Aufgrund ihrer großen Unterstützung sollen sie auch als Koautoren genannt werden.

Bochum und Kaarst,
im Herbst 2002

Roland Gabriel
Heinz-Peter Röhrs

Inhaltsverzeichnis

Vorwort.....V

0 Einleitung..... 1

**Teil A: Planung, Auswahl und Entwicklung
von Datenbanksystemen;
Nutzung von Datenbanksprachen
und -entwicklungssystemen..... 7**

**1 Data Base Engineering
– Gestaltung und Einsatz von Datenbank-
systemen 11**

1.1 Grundlegende Überlegungen zur Gestaltung und zum
Einsatz von Datenbanksystemen als Kernsysteme
betrieblicher Informations- und Kommunikationssysteme
bzw. von DV-Anwendungssystemen 12

1.1.1 Software Engineering: Gestaltung und Einsatz
von DV-Anwendungssystemen 12

1.1.2 Betriebliche computergestützte Anwendungs-
systeme 17

1.2 Data Base Engineering: Gestaltungsansätze für die
Planung, Auswahl, Entwicklung, Einführung und für
den Einsatz von Datenbanksystemen 20

1.2.1 Unterstützungssysteme zum Aufbau von Daten-
banksystemen..... 21

1.2.2 Phasenorientierte Entwicklung eines Datenbank-
systems..... 22

1.2.3	Prototyporientierte Entwicklung eines Datenbank-systems.....	23
1.2.4	Objektorientierte Entwicklung eines Datenbank-systems.....	24
1.2.5	Nutzungsformen und Organisationskonzepte bei der Entwicklung eines Datenbanksystems	25
1.2.6	Partizipationskonzepte beim Data Base Engineering.....	26
1.2.7	Maßnahmen zur Datensicherung und zum Datenschutz	27
1.2.8	Zusammenfassung der Gestaltungsansätze im Rahmen des Data Base Engineering.....	28
1.3	Phasen des Gestaltungs- und Einsatzprozesses von Datenbanksystemen – ein Erklärungsmodell für das Data Base Engineering.....	30
1.3.1	Problemanalyse und Planung eines Datenbanksystems	30
1.3.2	Istanalyse, Anforderungsdefinition (Requirements Engineering) und Erstellung eines Fachkonzepts für ein Datenbanksystem	34
1.3.3	Auswahl eines Datenbankentwicklungssystems und seine Bereitstellung bzw. Beschaffung.....	35
1.3.4	Erstellung des Systemkonzepts für das zu entwickelnde Datenbanksystem	37
1.3.5	Implementierung und Testen des entwickelten Datenbanksystems	38
1.3.6	Integration und Einführung des erstellten Datenbanksystems	39
1.3.7	Einsatz des erstellten Datenbanksystems mit Wartung und Pflege	40

1.4 Zusammenfassung und kritische Betrachtung des Gestaltungs- und Einsatzprozesses eines Datenbanksystems.....	41
1.5 Übungsaufgaben zum Data Base Engineering.....	43
1.6 Literatur zu Kapitel 1	44
2 Datenbanksystemsprachen	47
2.1 Entwicklung der Programmiersprachen.....	48
2.2 Entwicklung der Datenbanksystemsprachen	52
2.2.1 Datenbanksystemsprachen für netzwerkorientierte Datenbanksysteme	53
2.2.2 Datenbanksystemsprachen für relationale Datenbanksysteme	57
2.3 Die Datenbanksystemsprache SQL.....	58
2.3.1 Der Entwicklungs- und Normungsprozess von SQL.....	59
2.3.2 SQL als Datenmanipulationssprache (DML)	64
2.3.2.1 Auswertung der Daten (SELECT).....	64
2.3.2.2 Veränderung der Daten (DELETE, UPDATE, INSERT)	73
2.3.3 SQL als Datendefinitionssprache (DDL)	78
2.3.3.1 Umsetzung des Informationsstruktur- modells (ISM) bzw. des konzeptionellen Modells	79
2.3.3.2 Zugriffsrechte auf die Daten.....	85
2.3.3.2.1 Aufbau externer Schemata (VIEW).....	86
2.3.3.2.2 Vergabe von Zugriffsrechten (GRANT und REVOKE)	88

2.3.4 Embedded SQL.....	91
2.4 Zusammenfassung und Entwicklungstendenzen der Datenbanksystemsprachen	94
2.5 Übungsaufgaben zu Datenbanksystemsprachen	98
2.6 Literatur zu Kapitel 2	99
3 Werkzeuggestützte Entwicklung von Datenbanksystemen (DB-CASE-Systeme)	103
3.1 Werkzeuge und Entwicklungsumgebungen für Datenbanksysteme	103
3.2 Werkzeuge zur Unterstützung einzelner Phasen oder Tätigkeiten	105
3.2.1 Werkzeuge zur Datenmodellierung	105
3.2.2 Werkzeuge zur Erstellung von Datenbank- Benutzungsoberflächen	110
3.3 Integrierte Entwicklungsumgebungen für alle Projektphasen	113
3.3.1 Unterstützungsmöglichkeiten für die einzelnen Phasen	114
3.3.1.1 Problemanalyse und Planung.....	115
3.3.1.2 Anforderungsanalyse und Erstellung eines Fachkonzepts	116
3.3.1.3 Auswahl eines Datenbanksystems bzw. DB-Entwicklungssystems und seine Be- reitstellung	117
3.3.1.4 Erstellung eines Systemkonzepts.....	118
3.3.1.5 Implementieren und Testen	119
3.3.1.6 Integration, Einführung und Freigabe.....	119

3.3.1.7 Einsatz des Systems mit Wartung und Pflege	120
3.3.2 Repositories als phasenübergreifende Komponenten.....	121
3.3.3 Projektmanagement zur Entwicklung eines Datenbanksystems	122
3.4 Produktbeispiel: Oracle Designer	126
3.4.1 Einführung in das Softwareprodukt.....	126
3.4.2 Systemarchitektur von Oracle Designer – dargestellt am Anwendungsbeispiel	127
3.4.2.1 Repository.....	128
3.4.2.2 Werkzeuge zur Unterstützung grafischer Modellierungsmethoden	132
3.4.2.3 Generator-Module.....	135
3.4.3 Zusammenfassung und Bewertung des Produktes .	138
3.5 Übungsaufgaben zur werkzeuggestützten Entwicklung von Datenbanksystemen	139
3.6 Literatur zu Kapitel 3	140
4 Fallstudie zur Gestaltung eines Datenbanksystems – das Datenbanksystem TOPBIKE	143
4.1 Problemanalyse und Planung des Datenbanksystems TOPBIKE.....	144
4.2 Istanalyse und Anforderungsdefinition zur Erstellung eines Fachkonzeptes für das Datenbanksystem TOPBIKE.....	147
4.2.1 Fachabteilung Vertrieb	148
4.2.2 Fachabteilung Materialwirtschaft.....	156

4.2.3 Fachabteilung Produktion.....	160
4.2.4 Fachabteilung Rechnungswesen.....	166
4.3 Auswahl und Beschaffung eines Datenbanksystems und eines Datenbankentwicklungssystems	173
4.4 Erstellung eines Systemkonzeptes für das Datenbank- system TOPBIKE.....	174
4.5 Implementierung und Testen des Datenbanksystems TOPBIKE.....	181
4.6 Integration und Einführung des erstellten Datenbank- systems TOPBIKE	184
4.7 Einsatz des Datenbanksystems TOPBIKE mit Wartung und Pflege	185
4.8 Kritische Bewertung des Gestaltungsprozesses der Fall- studie und Ausblick.....	186
4.9 Übungsaufgaben zur Fallstudie.....	187
4.10 Literatur zu Kapitel 4.....	188

Teil B: Moderne Datenbank-Konzepte in der betrieblichen Praxis; Architekturen und Einsatzmöglichkeiten von Datenbanksystemen 189

5 Architekturen und Konzepte von Datenbanksystemen 191

5.1 Klassifikationsansätze für Architekturen und Konzepte von Datenbanksystemen 192

5.2 Konkrete Architekturen und Konzepte von Datenbanksystemen 198

5.2.1 Einsatzformen und Anwendungsbereiche von Datenbanksystemen 198

5.2.1.1 Grundlegende Einsatzformen von Datenbanksystemen 198

5.2.1.2 Anwendungsbereiche von Datenbanksystemen 201

5.2.1.3 Weitere Einsatzformen von Datenbanksystemen (Anwendungstypen) 203

5.2.2 Organisationsformen von Datenbanksystemen 204

5.2.2.1 Zentrale Datenbanksysteme (ZDBS) 205

5.2.2.2 Verteilte Datenbanksysteme (VDBS) 206

5.2.2.3 Föderierte Datenbanksysteme (FDBS) 207

5.2.2.4 Multidatenbanksysteme (MDBS) 210

5.2.3 Datenstrukturen und Modellierungsformen der Datenbank 212

5.2.3.1 Daten- bzw. Informationsarten und -strukturen 212

5.2.3.2 Aufbaustrukturen von Datenbanken und Datenmodellen 215

5.2.4	Nutzungsformen und Zugriffsarten auf die Datenbank	217
5.2.4.1	Abfragedatenbanksysteme	217
5.2.4.2	Transaktionsdatenbanksysteme	217
5.2.4.3	Analysedatenbanksysteme	218
5.2.4.4	Aktive Datenbanksysteme	218
5.2.4.5	Deduktive Datenbanksysteme.....	219
5.2.5	Einbindungsformen des Datenbanksystems in ein DV-System	219
5.3	Zusammenfassung der Architekturen und Konzepte von Datenbanksystemen	222
5.4	Übungsaufgaben zu den Architekturen und Konzepten von Datenbanksystemen	227
5.5	Literatur zu Kapitel 5	228
6	Datenbanksysteme in verteilten Informationssystemen	229
6.1	Motivation für verteilte Informationssysteme.....	230
6.2	Vom zentralen zum nicht-zentralen Datenbanksystem....	235
6.2.1	Entwicklung der Informationssystemarchitekturen	235
6.2.2	Entwicklung der Datenbanksystemkommunikationsschnittstellen	242
6.2.3	Nicht-zentrale Datenbanksysteme: Anforderungen und Typen.....	248
6.3	Multidatenbanksysteme (MDBS)	251
6.3.1	Motivation für Multidatenbanksysteme.....	251
6.3.2	Architekturkonzepte für Multidatenbanksysteme ..	252

6.3.3 Homogenisierung der Datenbanksysteme	258
6.4 Verteilte Datenbanksysteme (VDBS)	264
6.4.1 Datenverteilungsschema	265
6.4.2 Partitionierungsformen	267
6.4.3 Verteilungskriterien	270
6.4.4 Verteilte Transaktionen	272
6.4.4.1 2-Phasen-Commit für verteilte Transaktionen.....	273
6.4.4.2 Deadlocks beim VDBS	276
6.4.5 Optimierung von Zugriffen	278
6.5 Föderierte Datenbanksysteme (FDBS)	279
6.5.1 Architekturkonzept für Föderierte Datenbank- systeme	281
6.5.2 Aufbau von Föderierungsdienstsystemen.....	282
6.6 Zusammenfassung und Nutzungstendenzen von Datenbanksystemen in verteilten Informationssystemen.	288
6.7 Übungsaufgaben zu Datenbanksystemen in verteilten Informationssystemen	291
6.8 Literatur zu Kapitel 6	293
7 Objektorientierte und Objekt-Relationale Datenbanksysteme	295
7.1 Objektorientierter Systemansatz	297
7.1.1 Aufbau einer objektorientierten Datenbank	297
7.1.2 Ein einführendes Beispiel zur Objektorientierung .	300
7.1.3 Bedeutung der Objektorientierung in der Informatik	306

7.2	Objektorientierte Datenmodelle und Datenbanksprachen	308
7.2.1	Das ODMG-Objektmodell	308
7.2.2	Konzepte des Strukturteils des objektorientierten Datenmodells	311
7.2.3	Konzepte des Operationenteils des objektorientierten Datenmodells (DB-Sprachen) ...	315
7.2.4	Objektorientierte Entwicklung mit UML	316
7.3	Objektorientierte Datenbanksysteme (OODBS)	318
7.3.1	Eigenschaften Objektorientierter Datenbanksysteme	318
7.3.2	Kommerzielle Objektorientierte Datenbanksystem-Produkte	322
7.4	Objektorientiertes Data Base Engineering	324
7.5	Objekt-Relationale Datenbanksysteme (ORDBS)	328
7.6	Einsatz der Objektorientierten Datenbanksysteme	330
7.7	Übungsaufgaben zu den Objektorientierten und Objekt-Relationalen Datenbanksystemen	332
7.8	Literatur zu Kapitel 7	333
8	Analyseorientierte Datenbanksysteme	337
8.1	Beschreibung und Einordnung Analyseorientierter Datenbanksysteme (ADBS)	338
8.2	Konzepte für Analyseorientierte Datenbanksysteme	339
8.2.1	Data Warehouse-Konzepte und Data Warehouse-Systeme (DWS)	340
8.2.2	On-Line Analytical Processing (OLAP)	346

8.3	Architekturen und Komponenten Analyseorientierter Datenbanksysteme	350
8.3.1	Referenzarchitektur für Analyseorientierte Datenbanksysteme	351
8.3.2	Multidimensionale Datenbanken (MDB)	354
8.3.3	Relationale OLAP-Architekturen (ROLAP)	357
8.4	Modellierung und Implementierung Analyseorientierter Datenbanksysteme	362
8.4.1	Bestandteile multidimensionaler Datenstrukturen bzw. -modelle	363
8.4.2	Allgemeine Richtlinien für die Gestaltung multidimensionaler Datenstrukturen bzw. -modelle	366
8.4.3	Implementierung mit multidimensionalen Datenbanken	369
8.4.4	Implementierung mit relationalen Datenbanken	371
8.5	Nutzung Analyseorientierter Datenbanksysteme.....	380
8.5.1	Zugriffsmöglichkeiten durch den Endanwender	380
8.5.2	Einsatzbereiche analyseorientierter Informationssysteme	383
8.6	Zusammenfassende Bewertung Analyseorientierter Datenbanksysteme und Ausblick	386
8.7	Übungsaufgaben zu Analyseorientierten Datenbanksystemen.....	388
8.8	Literatur zu Kapitel 8	389

9 Zusammenfassung und Ausblick.....	391
9.1 Teil A: Gestaltung von Datenbanksystemen und Datenbanksystemsprachen	391
9.1.1 Fazit Teil A.....	391
9.1.2 Trend Teil A	392
9.2 Teil B: Moderne Datenbankkonzepte	394
9.2.1 Fazit Teil B	394
9.2.2 Trend Teil B.....	396
9.3 Allgemeine Standortbestimmung zu Datenbanksystemen	396
9.4 Literatur zu Kapitel 9	398
Literaturverzeichnis	401
Abbildungsverzeichnis	413

Teil A

**Planung, Auswahl und Entwicklung von
Datenbanksystemen;**

**Nutzung von Datenbanksprachen
und -entwicklungssystemen**

Die Entwicklung und der Einsatz von Datenbanksystemanwendungen, d.h. von Softwaresystemen, die auf Datenbanksysteme zugreifen oder Datenbanken integrieren, spielen in der betrieblichen Praxis eine wichtige, fundamentale Rolle.¹ Datenbanksysteme sind aufgrund ihrer allgemeinen Struktur und Zugriffsmöglichkeiten unabhängig von konkreten Programmsystemen, so dass Programme aus unterschiedlichen Anwendungsbereichen auf sie zugreifen und die dort gespeicherten Daten nutzen können (Prinzip der Daten-Programm-Unabhängigkeit von Datenbanksystemen)². Datenbanksysteme besitzen somit innerhalb betrieblicher computergestützter Informations- und Kommunikationssysteme eine hohe und zentrale Bedeutung. Es ist deshalb sehr wichtig, dass der Gestaltung und natürlich auch dem Einsatz von Datenbanksystemen eine große Aufmerksamkeit geschenkt wird.

Der Gestaltungs- und Einsatzprozess von Datenbanksystemen, im Folgenden als „Data Base Engineering“ bezeichnet (analog zum Software Engineering), ist Gegenstand von Kapitel 1. Der Gestaltungsprozess beinhaltet die Planung, die Anforderungsdefinition, die Auswahl eines Systems, die Entwicklung der Datenbanksystemanwendung (den Aufbau der Datenbankstrukturen und -abläufe) und die Einführung eines Datenbanksystems. Durch den Einsatz sollen die Vorteile des Datenbanksystems genutzt werden. Der Einsatz enthält selbst noch Gestaltungsaspekte, wie vor allem die Wartung, Pflege und weitere Entwicklungsmöglichkeiten und soll deshalb besonders hervorgehoben werden.

Der Gestaltungs- und Einsatzprozess wird durch leistungsfähige Programmiersprachen und Entwicklungssysteme unterstützt, die speziell auf den Aufbau von Datenbanksystemen ausgerichtet sind und in vielfältiger Form von Datenbanksystemherstellern angeboten werden. Sie lassen sich beispielsweise in zwei Gruppen einteilen, die in den Kapiteln 2 und 3 behandelt werden, so die bekannte standardisierte Datenbanksystemsprache SQL³ (Kapitel 2) und die anspruchsvollen Datenbank-CASE-Systeme⁴, die eine komfortable Entwicklungsumgebung anbieten (Kapitel 3). Neben SQL werden somit weitere wichtige Entwicklungswerkzeuge beschrieben (so vor allem die Werkzeuge des Systems ORACLE⁵) und ihr Einsatznutzen diskutiert. Da die Auswahl eines Unterstützungssystems im Gestaltungsprozess eine wichtige Rolle spielt, sollen die Systeme hier näher beschrieben werden.

Im abschließenden Kapitel 4 dieses ersten Teils A soll eine Fallstudie den gesamten Gestaltungsprozess eines Datenbanksystems nochmals verdeutlichen. Anhand

¹ Vgl. z.B. Stümer (1999), S. 60.

² Vgl. Gabriel/Röhrs (1995), S. 199f.

³ SQL: = Structured Query Language.

⁴ CASE: = Computer Aided Software Engineering.

⁵ System der Unternehmung ORACLE Corp.